

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07287165  
PUBLICATION DATE : 31-10-95

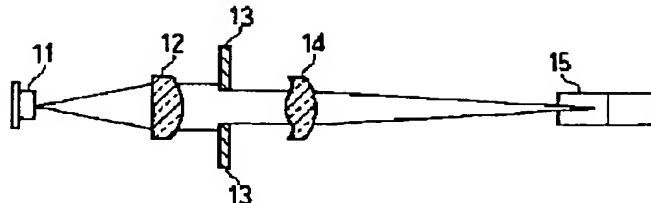
APPLICATION DATE : 15-04-94  
APPLICATION NUMBER : 06077085

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : KONUMA KOICHI;

INT.CL. : G02B 13/18 G02B 26/10

TITLE : OPTICAL SYSTEM



ABSTRACT : PURPOSE: To lower the cost of the lenses while suppressing the influence of environmental changes and the compensation of a spherical aberration at level where there is no practical problem.

CONSTITUTION: The 1st image formation optical system of a scanning optical device is composed of a spherical lens 12 which is formed of glass and makes the light emitted by a semiconductor laser 11 into nearly parallel luminous flux and the plastic lens 14 which has an aspherical surface as at least one surface to compensate the spherical aberration generated by the spherical lens and also has a cylinder surface as the other surface to converge the luminous flux in a subscanning direction. Consequently, the cost is reducible as compared with a case wherein aspherical glass lens is used, and the spherical lens is formed of glass, so the influence of environmental changes is reducible.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 13/18				
26/10	D			

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-77085

(22) 出願日 平成6年(1994)4月15日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 小沼 浩一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

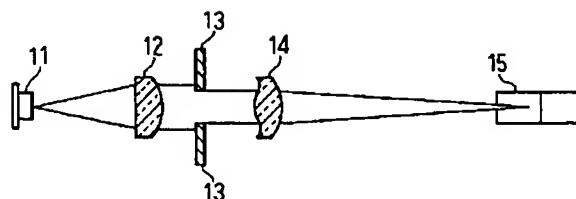
(74) 代理人 弁理士 山内 梅雄

## (54) 【発明の名称】 光学系

## (57) 【要約】

【目的】 環境変動による影響および球面収差の補正を実用上問題のないレベルに保ちながら、レンズのコストを下げる。

【構成】 半導体レーザ 11 から放射される光をほぼ平行な光束にするガラスで形成された球面レンズ 12 と、この球面レンズによって生じる球面収差を補正するように少なくとも一方の面が非球面化され、他方の面が光束を副走査方向に集束させるシリンダ面となっているプラスチックレンズ 14 によって、走査光学装置の第1結像光学系を構成する。これにより、非球面のガラスレンズを使用した場合に比べ、コストダウンを図ることができる。かつ球面レンズをガラスで形成しているので環境変動による影響を少なくすることができる。



#### 【特許請求の範囲】

##### 【請求項1】 光源部と、

この光源部から放射される光をほぼ平行な光束にするガラスで形成された球面レンズと、  
軸回転非球面化された面を備えこの球面レンズを通過した光束の球面収差を補正する合成樹脂レンズとを具備することを特徴とする光学系。

##### 【請求項2】 光源部と、

この光源部から放射される光をほぼ平行な光束にするガラスで形成された球面レンズと、  
この球面レンズを通過した光束の球面収差を補正するように一方の面が軸回転非球面化されかつ他方の面が前記光束を副走査方向に集束させるシリンドリカル面である合成樹脂レンズとを具備することを特徴とする光学系。

##### 【請求項3】 光源部と、

この光源部から放射される光をほぼ平行な光束にするガラスで形成された球面レンズと、  
この球面レンズを通過した光束の球面収差を補正するように一方の面が軸回転非球面化されかつ他方の面が前記光束を主走査方向および副走査方向に集束させるトロイダル面である合成樹脂レンズとを具備することを特徴とする光学系。

【請求項4】 前記合成樹脂レンズは、前記球面レンズを通過した光束を前記軸回転非球面化された面から入射するように配置されていることを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3記載の光学系。

【請求項5】 前記球面レンズの屈折力が、前記合成樹脂レンズの屈折力よりも大きいことを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3記載の光学系。

【請求項6】 前記光源部、前記球面レンズおよび前記合成樹脂レンズは、合成樹脂レンズによって集束された光を偏向する偏向器と、この偏向器によって偏向された光を所定の面上に結像させる他の光学系とを具備する走査光学装置の第1結像光学系を構成することを特徴とする請求項1、請求項2および請求項3記載の光学系。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ガラスレンズと合成樹脂レンズを組み合わせた光学系に係わり、特に、光源部から放射される光を平行な光束にする際に生じる球面収差を補正した光学系に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】光源から放射される光を、集束させて所定の面上に結像させるような光学系としては、たとえば、レーザビームプリンタやレーザファクシミリなどで使用される走査光学系がある。この走査光学系は、半導体レーザから放射される光束を回転多面鏡の近傍で線状に集束させる第1結像光学系と、回転多面鏡で偏向された光を感光体ドラム上に点状に結像させる第2結像光学系とで構成されている。なお、第1結像光学系とは、光

源から放射された光を最初に結像させるまでの光学系をいい、第2結像光学系とは、第1結像光学系によって結像された後の光を入射し再び結像させるまでの光学系をいう。

【0003】レーザビームプリンタやレーザファクシミリで使用される走査光学系では、従来から使用されているガラスレンズのほかに、最近ではプラスチックレンズが多用されている。プラスチックレンズは安価であるとともに、加工性に富み、例えば、複数のレンズを一体化することが可能である。このような特性を利用して、走査光学系の第1結像光学系で使用されるレンズと第2結像光学系で使用されるレンズを一体化し、レンズ相互間の位置調整を容易にすることが特開平4-281421号公報に開示されている。また、レンズとこのレンズを保持する保持部を一体化し、レンズの付き当て寸法基準面に設けたピンを、レンズ基台の孔部に嵌入することによって、レンズの位置決めを行うようにしたプラスチックレンズが特開平4-340916号公報に開示されている。

【0004】このように、プラスチックレンズはその加工の容易性から、利用範囲は広がってきている。しかし、プラスチックレンズには、温度や湿度の影響による屈折率の変化が大きいという欠点がある。これが、結像面での焦点のズレの一因となる。このため、全系に対するパワー（光を屈折させる力。屈折力ともいう。）が大きい部分へのプラスチックレンズの使用は避ける必要がある。

【0005】レーザプリンタやレーザファクシミリの走査光学系の第1結像光学系は、光を放射する半導体レーザと、この半導体レーザから放射される光を平行な光束にするコリメータレンズと、この平行な光束を副走査方向に集束させるシリンドリカルレンズとで構成される。このコリメータレンズおよびシリンドリカルレンズは、全系に対するパワーが強い。このため、これらのレンズは温度や湿度等の環境変動の影響を受けにくいガラスで形成することが望ましい。しかし、シリンドリカルレンズをガラスで形成すると、製造コストが高くなるという問題がある。そのため、シリンドリカルレンズはプラスチックレンズを使用し、コリメータレンズのみガラスレンズを使用することが一般的に行われている。

【0006】シリンドリカルレンズにプラスチックレンズを使用しても、環境変動による影響は実用上問題のないレベルに収めることが可能である。たとえば、第2結像光学系で使用するプラスチックレンズと、第1結像光学系で使用するプラスチックレンズとの組合せによって、温度変動によって生じる焦点のズレを互いに相殺するように、これらのレンズを設計することができる。このような、プラスチックレンズの温度補償については、特開平1-315718号公報に開示されている。

【0007】ところで、コリメータレンズは、半導体レーザーから放射される光を平行な光束にするものである。コリメータレンズとして球面レンズを使用すると、球面収差が生じるため、半導体レーザーから放射される光を完全に平行な光束にすることができない。従来は、複数のガラスレンズを組み合わせ、この球面収差の補正を行っていたが、最近では、コリメータレンズ自体を非球面化してこれを補正することが行われている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】コリメータレンズとして使用される非球面レンズは、レンズのサイズが比較的小さいこと、および量産の必要性があることからモールド成形によって製造されることが多い。モールド成形によって必要な精度を持ったガラスレンズを製造するには、球面のガラスレンズを研削および研磨によって製造する場合や、非球面のプラスチックレンズを射出成形により製造する場合に比べて、製造コストが高くなってしまいう問題があった。そこで、レンズの製造コストを下げるために、コリメータレンズとして、非球面のプラスチックレンズを使用することが考えられる。しかし、コリメータレンズまで、プラスチックレンズにすると、環境変動の影響によって生じる焦点のズレが大きくなり、これを実用上問題のないレベルに抑えることができないという問題があった。このような問題は、いま説明した走査光学系の第1結像光学系に限られるものではなく、光源から放射された光を平行な光束にしたのち、これを集束させて結像させるような光学系では、同様の問題が発生している。

【0009】そこで本発明の目的は、環境変動によって生じる焦点のズレを小さく抑えながら、球面収差を補正できる安価な光学系を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、光源部と、この光源部から放射される光をほぼ平行な光束にするガラスで形成された球面レンズと、軸回転非球面化された面を備えたこの球面レンズを通過した光束の球面収差を補正する合成樹脂レンズとを光学系に具備させている。

【0011】すなわち請求項1記載の発明では、光源部から放射される光をほぼ平行な光束にするレンズとして、ガラスで形成された球面レンズを使用している。そして、軸回転非球面化された面を備えた合成樹脂レンズによってこの球面レンズで生じた球面収差を補正している。これにより、従来、非球面のガラスレンズを使用して、球面収差を補正していた場合に比べて、温度や湿度等の環境変動による屈折率の変化によって生じる焦点のずれを大きくすることなく、光学系のレンズのコストを下げるができる。

【0012】また、請求項2記載の発明では、光源部と、この光源部から放射される光をほぼ平行な光束にする

るガラスで形成された球面レンズと、この球面レンズを通過した光束の球面収差を補正するように一方の面が軸回転非球面化されかつ他方の面が光束を副走査方向に集束させるシリンダ面である合成樹脂レンズとを光学系に具備させている。

【0013】すなわち請求項2記載の発明では、光源部から放射される光を平行な光束にするレンズとして、ガラスで形成された球面レンズを使用している。そして、球面レンズで生じる球面収差を補正するように、合成樹脂レンズの一方の面を非球面化している。さらに、他方の面を平行な光束を副走査方向に集束させるシリンダ面としている。合成樹脂レンズによって球面収差の補正と副走査方向の集束の2つの機能を果たすことができるので、これらの機能を別個のレンズで構成した場合に比べて、レンズ相互間の位置調整が容易になる。また、合成樹脂レンズを製造するコストは、レンズ面の形状によってほとんど影響されないので、2つの機能を1つのレンズに持たせることにより、全体としてのレンズのコストを下げるができる。

【0014】さらに、請求項3記載の発明では、光源部と、この光源部から放射される光をほぼ平行な光束にするガラスで形成された球面レンズと、この球面レンズを通過した光束の球面収差を補正するように一方の面が軸回転非球面化されかつ他方の面が光束を主走査方向および副走査方向に集束させるトロイダル面である合成樹脂レンズとを光学系に具備させている。

【0015】すなわち請求項3記載の発明では、合成樹脂レンズの一方の面を球面収差を補正するように非球面化し、他方の面を平行な光束を主走査方向および副走査方向に集束させるトロイダル（円環）面としている。これにより、副走査方向に光束を集束させるとともに、主走査方向にもある程度集束されたビーム形状の光束を得ることができる。なおトロイダル面とは、ドーナツ状の円環の側面の一部の形状をした面である。

【0016】また、請求項4記載の発明では、球面レンズを通過した光束を、合成樹脂レンズの非球面化された面から入射させている。これにより、合成樹脂レンズの非球面化された面ですべて球面収差を補正して平行な光束にし、この平行な光束を他方の面によって屈折させることができる。したがって、他方の面の設計は、平行な光束を基に行なえるので、合成樹脂レンズのレンズ設計が容易になる。

【0017】さらに請求項5記載の発明によれば、ガラスで形成された球面レンズの屈折力を合成樹脂レンズの屈折力よりも大きくしている。すなわち、光源から放射された光を集束させ結像させるまでの間において、合成樹脂レンズよりもガラスレンズにおける屈折力の配分を大きくしている。環境変動の影響を受けにくいガラスレンズの屈折力を大きくし、環境変動の影響を受けやすい合成樹脂レンズの屈折力を小さくしたので、光学系全体

として、環境変動の影響を小さく抑えることができる。

【0018】また、請求項6記載の発明によれば、ガラスで形成された球面レンズおよびこの球面レンズで生じる球面収差を補正するように一方の面が非球面化された合成樹脂レンズから構成される光学系を、走査光学装置の第1結像光学系に使用している。レンズのコストダウンを図っても、ガラスで形成されたレンズを使用することができる。よって、全系に対するパワーが強い走査光学系の第1結像光学系に用いても、環境変動の影響を少なく抑えることができる。

【0019】

【実施例】以下実施例につき本発明を詳細に説明する。

【0020】図1は本願発明の一実施例における光学系の副走査方向からの断面を表わしたものである。以下、レーザプリンタやレーザファクシミリ等の走査光学系の第1結像光学系に本発明を適用した場合を例にとって説明する。

【0021】半導体レーザ11から放射される光は、球面レンズ12に入射される。球面レンズ12は、ガラスで形成されている。半導体レーザ11から放射された光は球面レンズ12によってほぼ平行な光束になるようになっている。球面レンズ12を通過した光は、アパーチャ13によって、必要な光束の断面の大きさが決められる。アパーチャ13を通過した光束はプラスチックレンズ14に入射される。プラスチックレンズ14は、球面レンズ側を向いた面が非球面化されており、他方の面がシリンダ面になっている。そして、球面レンズ12によってほぼ平行な光束にされた光はプラスチックレンズ14で副走査方向に集束されるようになっている。プラスチックレンズ14を通過した光は、ポリゴンミラー15で偏向される。ポリゴンミラー15で偏向された光は、図示しない他の光学系によって、図示しない感光体上に点状に結像され、この感光体上で主走査方向に走査を繰り返すようになっている。

【0022】図2は図1に示した光学系の主走査方向の断面を表わしたものである。図1と同一の部分には、同一の番号を付し、その説明を適宜省略する。プラスチックレンズ14は一方の面がシリンダ面であるので、副走査方向にのみパワーをもっている。したがって、プラスチックレンズ14を通過した光束は副走査方向に集束され、主走査方向には集束されていない。この結果、ポリゴンミラー15の近傍のビーム形状は線状になっている。このように、ポリゴンミラー15の近傍で光を集束させることによって、ポリゴンミラー15の面倒れの補正を行うことが容易になる。

【0023】図3は、図1に示した光学系を光学台16上に配置したときの断面を表わしたものである。図1と同一の部分には、同一の番号を付してその説明を適宜省略する。光学台16の上には、図3の左から順に、半導体レーザ11に電流を供給するための配線パターンが設けら

れた回路基板17と、半導体レーザ11および球面レンズ12を保持するための保持部18と、非球面化されたプラスチックレンズ14と、ポリゴンミラー15をその回転軸に取りつけたモータ19が配置されている。保持部18は、鏡筒21およびアパーチャ13を備えている。また、保持部18は、半導体レーザ11と球面レンズ12を予め定められた位置に保持するようになっており、半導体レーザ11と球面レンズ12の間の位置調整を省略することができるようになっている。非球面レンズ14は、光学台16に垂直に固定するための支持部22を一体化して形成されている。モータ21は、回転軸が光学台と垂直になるように取り付けられている。

【0024】このような光学系では、球面レンズ12を通過した後の光束は、球面収差をもっている。プラスチックレンズ14の非球面化された面は、この球面収差を補正するように軸回転方向に非球面化されている。したがって、球面レンズ12によって生じた球面収差は、プラスチックレンズ14を通過することによって補正される。また、この光学系におけるパワー配分は、プラスチックレンズ14のパワーよりも、球面レンズ12のパワーが大きくなるように設定してある。すなわち、環境変動の影響を受けにくいガラスレンズでのパワー配分を大きくし、環境変動の影響を受けやすいプラスチックレンズでのパワー配分を小さくしてある。これにより、これら2枚のレンズの全体としての環境変動を小さく抑えることができる。

【0025】また、プラスチックレンズ14は一方の面が非球面化されており、他方の面がシリンダ面になっている。これにより、ひとつのプラスチックレンズで、球面収差の補正と副走査方向への集束の2つの機能を果たすことができる。

【0026】ところで、球面レンズ12は、機械で研磨することによって製造することができる。このため、モールド成形によって製造される非球面のガラスレンズよりもレンズのコストが安価になる。一方、プラスチックレンズは射出成形によって製造されるので、シリンダ面となっている面の他方の面を非球面化させても、レンズのコストのアップにはほとんど影響しない。したがって、従来、非球面ガラスレンズであったものをガラスで形成された球面レンズにし、球面レンズで生じる球面収差をプラスチックレンズによって補正することで、全体のレンズのコストを下げるができる。

【0027】プラスチックレンズ14は、これが配置されたときの球面レンズ12との位置関係や、球面レンズ12で発生する球面収差の大きさを考慮して非球面の形状を設計する必要がある。また、球面レンズ側を向いたレンズ面を非球面化することで、プラスチックレンズの設計は容易になる。すなわち、球面レンズを通過した光束を、まず球面収差のない平行な光束にしておけば、他方の面のレンズ設計を容易に行うことができる。

【0028】さらに、球面レンズをガラスで形成しているので、環境変動の影響で発生する焦点のズレを少なく抑えることができる。ただし、非球面レンズはプラスチックで形成されているので環境変動の影響を受け易い。しかし、環境変動による影響は、非球面のガラスレンズとプラスチックレンズを組み合わせた従来の光学系と同程度であり、実用上問題のないレベルに抑えることができる。また、球面レンズのパワー配分をプラスチックレンズよりも大きくすることで、環境変動の影響をより少なくすることができる。

【0029】なお、球面収差を補正するレンズがプラスチックレンズであるために、環境変動の影響を受けて球面収差の補正が正確に行われれないという問題がある。しかし、球面収差を補正するためのレンズのパワーは小さいので、環境変動の影響は小さく実用上問題を生じない。

【0030】以上説明した実施例では、プラスチックレンズの非球面化された面を球面レンズ側に向けて配置したが、他方の面を非球面化しても球面収差を補正することができる。また、非球面化された面の他方の面をシリンドラ面に行っているが、主走査方向にも集束させたい場合には、トロイダル面とすることもできる。さらに、他の目的のために、様々な形状の面とすることも可能である。したがって、実施例で説明した、走査光学装置の第1結像光学系に限らず、他の装置の光学系に本発明を適用できることは言うまでもない。

【0031】また、実施例では非球面化された面を備えたレンズとして、プラスチックレンズを使用した。他の合成樹脂、たとえばアクリル樹脂によって形成されたレンズを使用することもできる。

#### 【0032】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の発明によれば、光源部から放射される光をほぼ平行な光束にするレンズとして、ガラスで形成された球面レンズを使用している。そして、軸回転非球面化された面を合成樹脂レンズに設け、球面レンズで生じた球面収差を補正している。これにより、非球面ガラスレンズで球面収差を補正する場合にくらべて、ガラスレンズの製造コストは下がり、プラスチックレンズは非球面化することによるコストアップがほとんどない。したがって、全体としての光学系のコストを下げるができる。また、球面収差の補正および環境変動による影響は、従来から使用されている非球面のガラスレンズと合成樹脂レンズの組合せによる光学系とほぼ同程度にすることができる。

【0033】また、請求項2記載の発明によれば、光源部から放射される光をほぼ平行な光束にするレンズとして、ガラスで形成された球面レンズを使用している。そして、球面レンズで生じる球面収差を補正するように、合成樹脂レンズの一方の面を非球面化している。さらに、他方の面を平行な光束を副走査方向に集束させるシ

リンドラ面としている。合成樹脂レンズによって球面収差の補正と副走査方向の集束の2つの機能を果たすことができるので、これらの機能を別個のレンズで構成した場合に比べて、レンズ相互間の位置調整が容易になる。また、合成樹脂レンズを製造するコストは、レンズ面の形状によってほとんど影響されないもので、2つの機能を持たせることにより、全体としてのレンズのコストを下げることができる。

【0034】さらに、請求項3記載の発明によれば、合成樹脂レンズの一方の面を非球面化し他方の面をトロイダル面に行っている。これにより、球面収差の補正と、主走査および副走査方向への集束を1つの合成樹脂レンズで行うことができる。

【0035】また、請求項4記載の発明によれば、球面レンズでほぼ平行な光束にされた光を、合成樹脂レンズの非球面化された面から入射させている。これにより、球面レンズから入射された光は、まず球面収差が補正されて平行な光束になる。次にこの平行になった光束に対して、他方の面の形状を設計することができる。したがって、段階的に設計を進めることができ、合成樹脂レンズのレンズ設計が容易になる。

【0036】さらに、請求項5記載の発明によれば、ガラスで形成された球面レンズの屈折力を、合成樹脂レンズの屈折力よりも大きくしている。すなわち、光源から放射された光を集束して結像させるまでの間の屈折力の配分を、ガラスレンズのほうが合成樹脂レンズよりも大きくなるようにしている。環境変動の影響を受けにくいガラスレンズでの屈折力の配分を大きくしているので、光学系全体として環境変動の影響を小さく抑えることができる。

【0037】また、請求項6記載の発明によれば、ガラスで形成された球面レンズおよびこの球面レンズで生じる球面収差を補正するように一方の面が非球面化された合成樹脂レンズを走査光学装置の第1結像光学系に使用している。レンズのコストダウンを図っても、ガラスで形成されたレンズを使用することができる。よって、全系に対するパワーの強い走査光学系の第1結像光学系に用いても、環境変動の影響を小さく抑えることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である光学系の副走査方向の断面を表わした断面図である。

【図2】図1に示した光学系の主走査方向の断面を表わした断面図である。

【図3】図1に示した光学系を光学台上に配置した場合の断面図である。

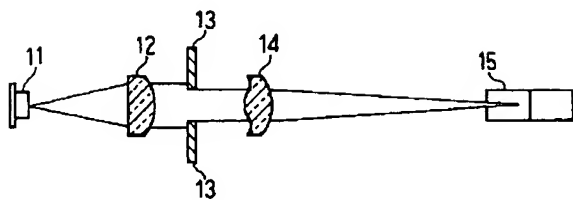
#### 【符号の説明】

- 11 半導体レーザー
- 12 球面レンズ
- 13 アパーチャ

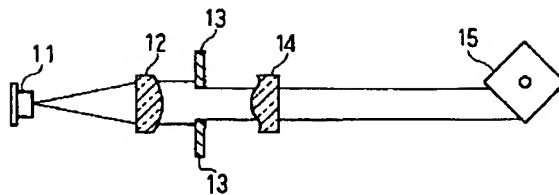
14 プラスチックレンズ  
15 ポリゴンミラー  
16 光学台  
17 回路基板

18 保持部  
19 モータ  
21 鏡筒  
22 支持部

【図1】



【図2】



【図3】

